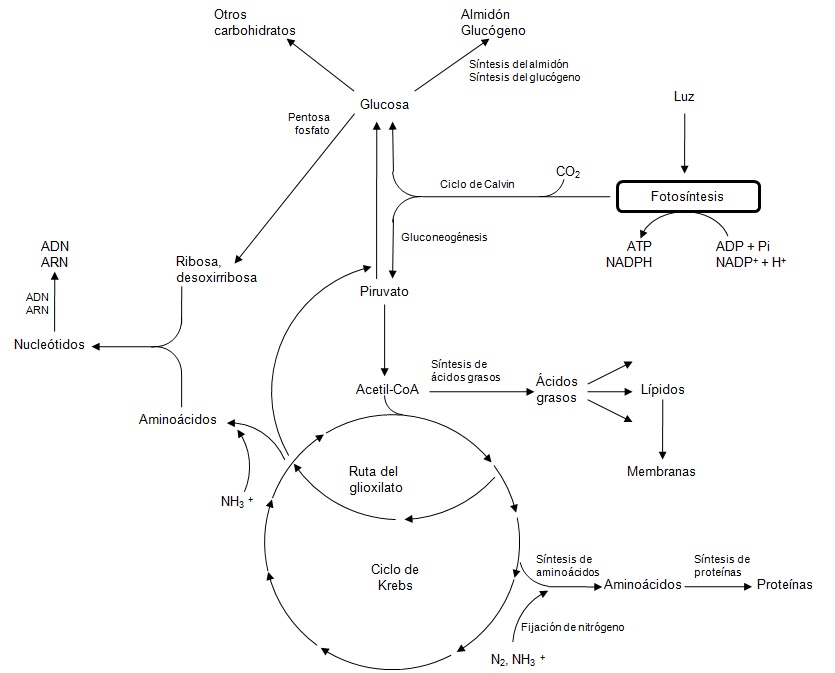
TEMA 11 (I). EL METABOLISMO. GENERALIDADES.

1. Generalidades.

* Llamamos metabolismo al conjunto de reacciones que se producen en las células para transformar unas biomoléculas en otras obteniendo así materia y energía con las que desarrollar sus funciones vitales.
* Este proceso global tiene dos fases muy diferenciadas, una de degradación o catabolismo y otra de síntesis o anabolismo.
* Cuando un ser vivo pierde la facultad de realizar sus reacciones metabólicas muere ya que sus estructuras se degradan y su composición se iguala con la del entorno.
* Estas reacciones se llevan a cabo gracias a las enzimas y se organizan secuencialmente formando rutas o vías metabólicas que pueden ser lineales (convergentes o divergentes) o cíclicas.



1. La energía.

* Según el consumo energético las reacciones pueden ser:
  + Exergónicas.
    - Ocurren espontáneamente.
    - Degradación de moléculas.
    - Producen energía.
    - Los P son menos energéticos que los R.

Ejem. A B + C + Energía

* + Endergónicas.
    - No se producen de forma espontanea.
    - Síntesis de moléculas.
    - Consumen energía externa.
    - Los P son más energéticos que los R.

Ejem. A + B + Energía C

* Ambos tipos de reacciones se acoplan mediante intermediarios energéticos de forma que la energía liberada en unas se utiliza en otras.
* Los seres vivos necesitan la energía para:
  + Sintetizar nuevas moléculas que serán destinadas a la renovación o al crecimiento.
  + Realizar trabajos mecánicos, como la división celular, la contracción muscular y el movimiento.
  + Transportar sustancias en contra de gradiente.
  + Crear potenciales de membrana.
  + Producir calor y otras formas de energía (bioluminiscencia).
* Según la fuente de energía utilizada los seres vivos se clasifican en:
  + Fotótrofos.
    - Emplean la luz como fuente energética.
    - Realizan la fotosíntesis.
    - Metabolismo propio de vegetales y algunas bacterias.
  + Quimiótrofos.
    - Obtienen energía a partir de la oxidación de sustancias químicas.
    - Distinguimos dos tipos.
    - Quimiolitótrofos.
      * Oxidan compuestos inorgánicos (como SH2, NH3).
      * Realizan la quimiosíntesis.
      * Metabolismo propio de algunos grupos de bacterias como las nitrificantes, sulfooxidantes, etc.
    - Quimiorganótrofos.
      * Oxidan compuestos orgánicos complejos (glucosa, ácidos grasos, etc).
      * Realizan la respiración celular o la fermentación.
      * Metabolismo propio de organismos animales, hongos, protozoos y numerosas bacterias.

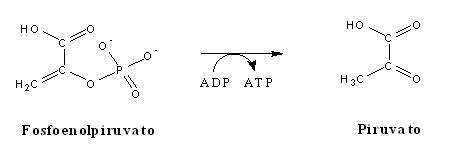
1. Los transportadores de energía.

* La principal molécula de transferencia energética es el ATP o adenosin trifosfato, formado por adenosina y tres grupos fosfatos unidos mediante enlaces muy energéticos.
* La energía liberada en las reacciones exergónicas se utiliza para sintetizar ATP a partir de ADP y Pi.
* Este intermediario transportador se degrada donde se producen las reacciones endergónicas que aprovechan la energía liberada.
* Este ciclo ATP-ADP es la forma fundamental de intercambio energético en la célula: ATP ⮀ ADP + Pi.
* Existen otros nucleótidos trifosfatos con función similar pero de menor importancia como el GTP, CTP y UTP.
* El mecanismo de hidrólisis y síntesis es el siguiente. Cada enlace fosfato acumula unas 7,7 kcal/mol.

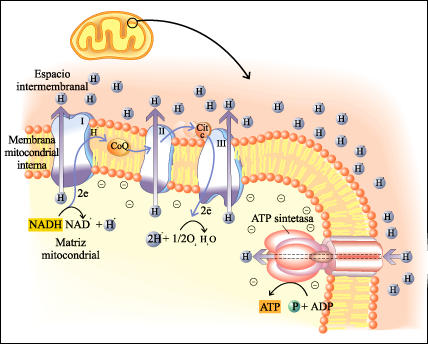
[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=hidr%C3%B3lisis+de+atp&source=images&cd=&cad=rja&docid=EcBqXayRVl6AUM&tbnid=29Boc-sVid7QaM:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.geocities.ws/batxillerat_biologia/metabolintrod.htm&ei=mXQPUbyYE8jJ0QXP04GQDQ&bvm=bv.41867550,d.d2k&psig=AFQjCNH911GUmXW_MFy7Xw9-SZScDg7WgQ&ust=1360053704520764)

1. La síntesis de ATP.

* Ocurre en la célula de dos formas.
  + Fosforilación a nivel de sustrato.
    - Se transfiere el grupo fosfato desde un compuesto fosforilado rico en energía.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=fosfoenolpiruvico&source=images&cd=&cad=rja&docid=pBwWERViduLQjM&tbnid=DCV06VHDI9sL1M:&ved=0CAUQjRw&url=http://www2.ufp.pt/~pedros/bq/gluconeog.htm&ei=SYsPUZipDPDB0gWfzYGoDA&bvm=bv.41867550,d.d2k&psig=AFQjCNFSMUe12VW2pb1cmdWMPzI-ubCdKQ&ust=1360059158299898)

* + Fosforilación acoplada al transporte de electrones.
    - Los electrones se trasladan por diversas proteinas de las cadenas transportadoras liberando energía que es utilizada por una ATP sintetasa para formar ATP a partir de ADP+Pi.
    - Si ocurre en la mitocondria se denomina fosforilación oxidativa y si sucede en el cloroplasto fotofosforilación.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=cadena+transportadora+de+electrones&source=images&cd=&cad=rja&docid=Fw_BJDC41nQx5M&tbnid=TEqa3ene--bFrM:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.cobach-elr.com/academias/quimicas/biologia/biologia/curtis/libro/c8c.htm&ei=4I8PUZ6cLqad0AWhroDoDg&bvm=bv.41867550,d.d2k&psig=AFQjCNFl_BGrt_TMMYXSYCvy31V6OQXGtg&ust=1360060702173696)

1. La materia.

* Para sintetizar nuevas moléculas es necesario incorporar materia del exterior y transformarla en el C que forma el esqueleto básico de las biomoléculas orgánicas.
* Atendiendo a la fuente de carbono utilizada distinguimos dos tipos de seres:
  + Autótrofos.
    - Utilizan CO2  que se transforma en C orgánico a través del ciclo de Calvin.
    - La síntesis de moléculas orgánicas no se produce espontáneamente en la naturaleza.
    - La realizan exclusivamente las células autótrofas.
    - Son las únicas capaces de utilizar la energía luminosa del medio (fotosíntesis) o la energía química (quimiosíntesis) para sintetizarlas.
  + Heterótrofos.
    - Precisan compuestos orgánicos complejos para construir sus moléculas.
    - Las moléculas orgánicas contienen energía química en las uniones de sus átomos.
    - Las células son capaces de obtener esta energía mediante un proceso gradual y controlado de reacciones metabólicas (metabolismo heterótrofo por respiración o fermentación).

1. La oxidación-reducción.

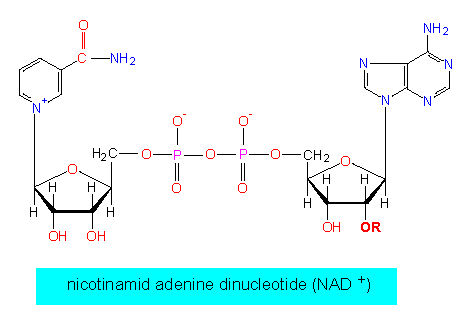
* La transferencia de energía entre moléculas suele producirse simultáneamente a un flujo de electrones.
* Esto ocurre en las reacciones de oxidación-reducción o redox.
* La oxidación se produce cuando una molécula pierde electrones. Esta sustancia se oxida y se denomina dador de electrones o agente reductor.
* La reducción es ganar electrones y la sustancia afectada es llamada aceptor de electrones o agente oxidante.
* Ambos procesos se acoplan pues siempre que una sustancia se oxida otra se reduce (una pierde y la otra gana electrones).
* Los agentes oxidantes y los reductores funcionan como pares redox e interaccionan entre sí pues la forma oxidada de uno puede ser el agente reductor de otro.
* En muchos casos la transferencia de electrones va a acompañada de una transferencia de .
* Las oxidaciones transforman grandes moléculas orgánicas en otras más sencillas o en compuestos inorgánicos (CO2 y H2O) liberando energía, electrones y H+.
* Las reducciones requieren mucha energía y producen moléculas de mayor tamaño que incorporan electrones y H+.
* En general una oxidación es un proceso degradativo mientras que una reducción es un proceso biosintético.

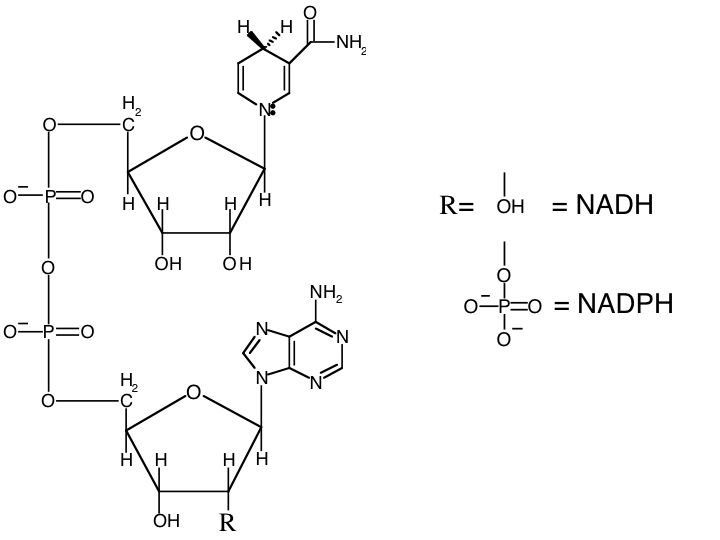
1. Los transportadores de electrones y de grupos.

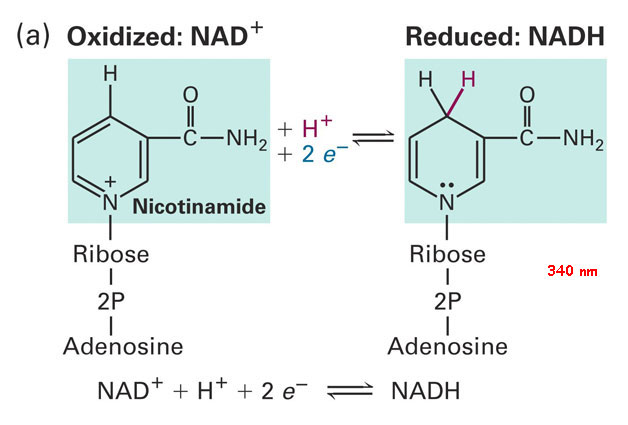
* La transferencia de electrones desde los proceso degradativos a los biosintéticos se produce a través de intermediarios transportadores.
* Estas moléculas son los piridín nucleótidos y los flavín nucleótidos.
* Los piridín nucleótidos son:
  + El NAD+ o nicotinamida adenín dinucleótido, que actúa en las reacciones catabólicas. Su forma reducida lleva electrones a la cadena respiratoria que los traslada hasta el sintetizando ATP.

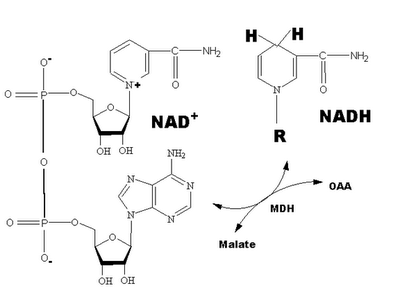
Interviene en la respiración celular y la degradación de ácidos grasos.

* + El NADP+ o nicotinamida adenín dinucleótido fosfato, que interviene en la fase de anabolismo. Es fundamental para reducir el en la fotosíntesis mediante el ciclo de Calvin y en la síntesis de ácidos grasos.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=nadh&source=images&cd=&cad=rja&docid=bKdngR8ev4aqvM&tbnid=S4X_T3zFOpHznM:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e19/19b.htm&ei=rg8IUZ-vMcWXhQeJxYGwBQ&bvm=bv.41524429,d.ZG4&psig=AFQjCNGljPE_FhyKh1iBicl-7djyu_orHw&ust=1359569199129229)

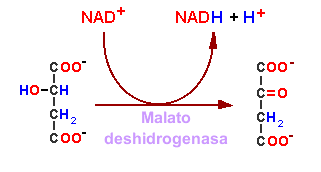
[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=nadh&source=images&cd=&cad=rja&docid=FIukq9jN2Dux1M&tbnid=wgH0SHH9XF8a6M:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.bachillerato2atlantico.blogsek.es/2012/11/22/imagenes-de-nucleotidos-no-nucleicos/nadh-nadph/&ei=rg8IUZ-vMcWXhQeJxYGwBQ&bvm=bv.41524429,d.ZG4&psig=AFQjCNGljPE_FhyKh1iBicl-7djyu_orHw&ust=1359569199129229)

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=nadh&source=images&cd=&cad=rja&docid=gmtG9hW82u8KzM&tbnid=vDtJT9KKy_HtDM:&ved=0CAUQjRw&url=http://vothinhpleiku.blogspot.com/2010/11/acid-lactic-ban-hay-thu_25.html&ei=rg8IUZ-vMcWXhQeJxYGwBQ&bvm=bv.41524429,d.ZG4&psig=AFQjCNGljPE_FhyKh1iBicl-7djyu_orHw&ust=1359569199129229)

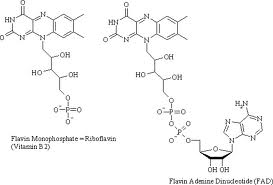
[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=nadh&source=images&cd=&cad=rja&docid=SpiAq0JqUPLZqM&tbnid=GCt6fQNfrovOgM:&ved=0CAUQjRw&url=http://mtbprimates.blogspot.com/2009/11/nadh-resistencia-muscular.html&ei=rg8IUZ-vMcWXhQeJxYGwBQ&bvm=bv.41524429,d.ZG4&psig=AFQjCNGljPE_FhyKh1iBicl-7djyu_orHw&ust=1359569199129229)

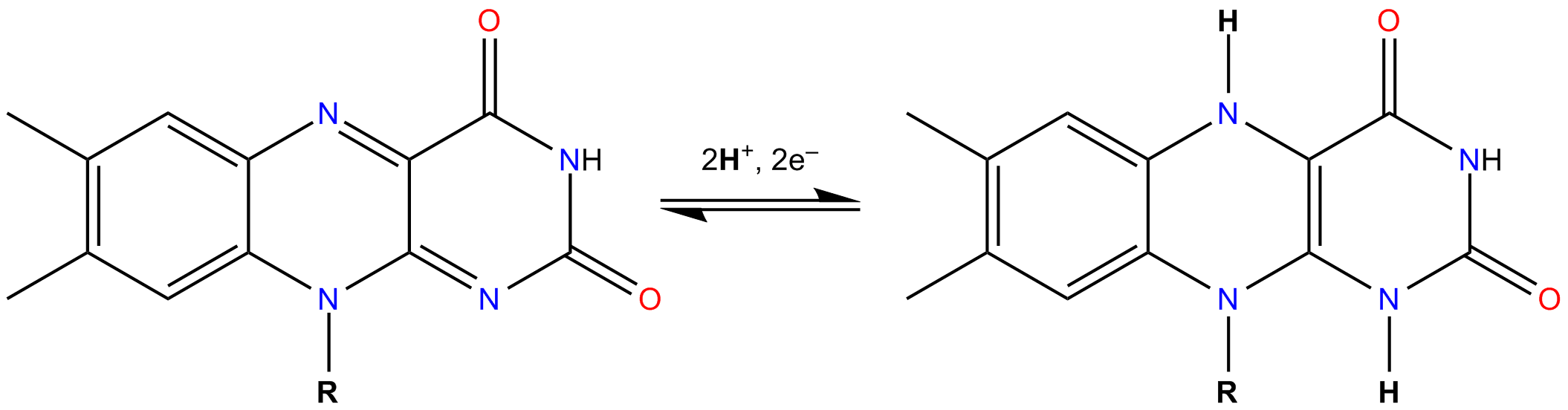
* Ambos participan en las reacciones de deshidrogenación, recibiendo o donando un ión hidruro (un átomo de hidrógeno y un electrón), desde su anillo de nicotinamida, y un protón H+ al medio.

NAD+ + SUSTRATO-2H NADH + H+ + SUSTRATO OX.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=malato+oxalacetato&source=images&cd=&cad=rja&docid=cT5LA70j8Uh3VM&tbnid=KDwDos5gnMh4NM:&ved=0CAUQjRw&url=http://html.rincondelvago.com/ciclo-de-krebs.html&ei=fBIIUaWKNIaThgeTk4DIBQ&bvm=bv.41524429,d.ZG4&psig=AFQjCNFgotEzf_IzduyJupNYW4LimvoS1g&ust=1359569917497908)

* Los flavín nucleótidos son:
  + El FMN o flavín mononucleótido.
  + El FAD o flavín adenín dinucleótido.

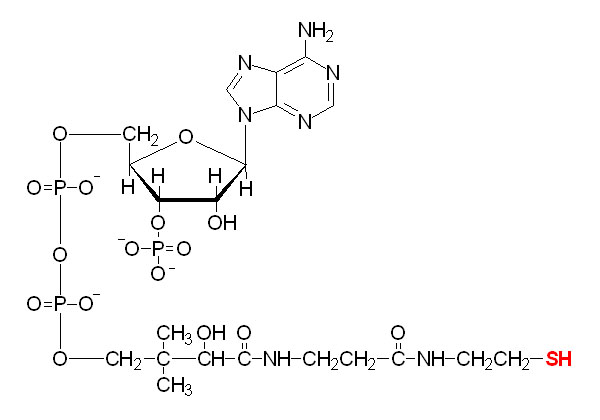
[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=fad+redox&source=images&cd=&cad=rja&docid=lrfb4k-EKugpOM&tbnid=ZDxVd7hEL-yn4M:&ved=0CAUQjRw&url=http://homepages.strath.ac.uk/~bas96104/cofactor/cofactor.htm&ei=BhMIUaTOKoyThge5l4G4DQ&bvm=bv.41524429,d.ZG4&psig=AFQjCNHcczUWVogeb7STs1YAjoAXdlMF2w&ust=1359570055152591)

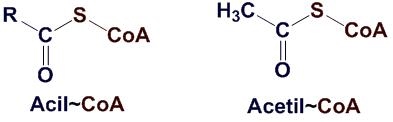
[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=fad+redox&source=images&cd=&cad=rja&docid=6v5Sd5EwAnYqzM&tbnid=zSUIXaB_fckZzM:&ved=0CAUQjRw&url=http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:FAD_FADH2_equlibrium.png&ei=BhMIUaTOKoyThge5l4G4DQ&bvm=bv.41524429,d.ZG4&psig=AFQjCNHcczUWVogeb7STs1YAjoAXdlMF2w&ust=1359570055152591)

* Estos participan en las reacciones de deshidrogenación, recibiendo o donando dos átomos de hidrógeno desde su anillo de riboflavina.

FAD + SUSTRATO-2H FADH2 + SUSTRATO OX.

* Su función es similar a la del y también forman parte de la cadena de transporte de electrones.
* El principal transportador de grupos es el Co-A.
* Transporta grupos acilo, R-C-COOH, los cuales se unen a su grupo tiol, -SH, mediante un enlace tioester y forman un compuesto muy energético llamado acilCoA.
* Interviene transfiriendo ácido acético al ciclo de Krebs.

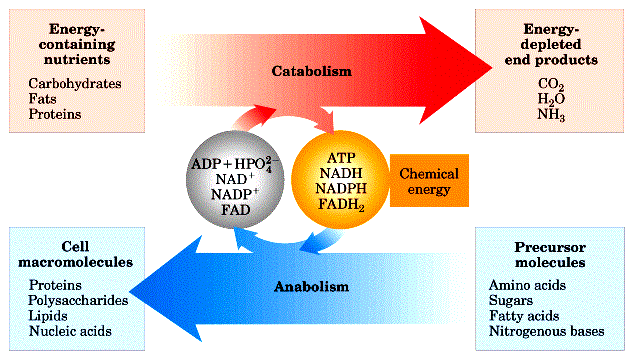
[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=coenzima+a&source=images&cd=&cad=rja&docid=7dqh4MsuGKyeuM&tbnid=tiTiobllQK6sTM:&ved=0CAUQjRw&url=http://themedicalbiochemistrypage.org/es/vitamins-sp.php&ei=D3sPUe75D-LM0AWjooHACg&bvm=bv.41867550,d.d2k&psig=AFQjCNHNE2V5BDdV5MXzElEqAYJlMYuLIg&ust=1360055355841179)

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=enlace+coenzima+A&source=images&cd=&cad=rja&docid=RWgHpclT-KhyNM&tbnid=ZxK233CMdQ3VTM:&ved=0CAUQjRw&url=http://www.info-farmacia.com/bioquimica/coenzima-a-funcion-b&ei=6H4PUff6LcHJ0AWKzIDQAg&bvm=bv.41867550,d.d2k&psig=AFQjCNEbfzI0saBE-dX_cbItDSTfaM4Igw&ust=1360056231478662)

Acido acético + Co A-SH Acetil-CoA + Agua

1. Anabolismo y catabolismo.

* Ambas fases del metabolismo son antagónicas y complementarias.
* Catabolismo.
  + Fase degradativa.
  + Moléculas orgánicas complejas y reducidas se degradan hasta compuestos finales sencillos y oxidados.
  + Destrucción de enlaces complejos.
  + Despolimerización.
  + Reacciones exergónicas.
  + Síntesis de ATP.
  + Oxidación de moléculas que aumentan los niveles de transportadores electrónicos reducidos.
  + Rutas convergentes
* Anabolismo.
  + Fase constructora o biosintética.
  + Moléculas sencillas y oxidadas se usan para formar otras más complejas y reducidas.
  + Formación de enlaces de gran complejidad.
  + Polimerización.
  + Reacciones endergónicas.
  + Consumo global de ATP.
  + Reducción de moléculas con aumento de las formas oxidadas de los pares transportadores.
  + Rutas divergentes.

[](http://www.google.es/url?sa=i&rct=j&q=anabolismo+catabolismo&source=images&cd=&cad=rja&docid=NO0z12PZ9HSRlM&tbnid=Co5dtSqeaE8U6M:&ved=0CAUQjRw&url=http://metabolismobacterianomg.wikispaces.com/Introducci%C3%B3n&ei=f5UPUeuvCMaW0QWlnYDIBg&bvm=bv.41867550,d.d2k&psig=AFQjCNGjPEmZnHF8q-_zRN3Km9iox1CuzQ&ust=1360062166487915)

Ejercicio.

Caracterizar según la fuente de energía y el tipo de energía utilizada los siguientes tipos de metabolismo: fotolitótrofo, quimiolitótrofo, quimiorganótrofo y fotoorganótrofo.

Indicar que tipo de organismos realiza cada uno de ellos.